

ブナ腐朽材に発生する高等菌類について

早 津 一 郎^{*}

この研究は、ブナ腐朽材に発生する高等菌類を5月から11月まで林内で調査し、この期間に発生した菌類の種類、および量を明らかにするとともに、材を分析して腐朽度を求め、菌の発生と腐朽度との関係を考察したものである。腐朽度が40%以内の新しい材には、サルノコシカケ科の硬質菌が多く発生し、腐朽が進むとツキヨタケ等の軟質菌が多くなること、発生量は、腐朽度が20～30%で最大になるのに対し、種類数では、腐朽度が60～70%の材で最大になると述べている。

1 はじめに

倒されたばかりの硬い木材と、分解が進んだ木材とに発生する高等菌類(きのこ)の種類が異なることは、誰もが認める顕著な現象である。前者は、カワラタケ、ツリガネタケ等のサルノコシカケ科の硬質菌であり、後者は、ツキヨタケ、ナラタケ等の軟質菌である。そして腐朽が極度に進むと、ついに、細菌類に座をゆずる^{1) 2) 3)}。この過程についてはある程度経験的にも認められる。また、人工栽培の進んでいるシイタケ、ナメコ等については、材の腐朽と発生量の関係が、ある程度明らかになっている。しかし、自然状態の菌類については、材の腐朽と着生との関係についての研究は、大変少ない⁴⁾。

菌類は、葉緑体のない従属栄養植物として、小学校の教材としてもとり上げられてきたし、中学校でも、第二分野で、新指導要領改訂にあたって、分解者の役割りを重視する方向が出されており、今後、菌類の教材としての重要性がますます増してくることが予想される。木材の分解過程ではたず高等菌類の役割りを明らかにすることも、この点で重要である。

今回は、地域の教材としての利用価値をも考慮して、発生菌の多いといわれているブナ材にしほり、材の腐朽の度合いと、そこに発生する高等菌類との関係について調査した。以下、その概要を報告する。

2 調査方法

(1) 調査地・調査材の選定

調査地は、人工の加わりの少ない妙高々原駅より約12km 山中に入った長野県境の近くにある笹が峰ダム上流のブナ、ミズナラ原生林内とした。(図1)

調査材は、外観からつぎの基準により、新・中・旧の各7本ずつ計21本を選定した。

○比較的新しい材：皮がほとんど完全についている材。

○腐朽が中程度の材：苔が半分位生えている材

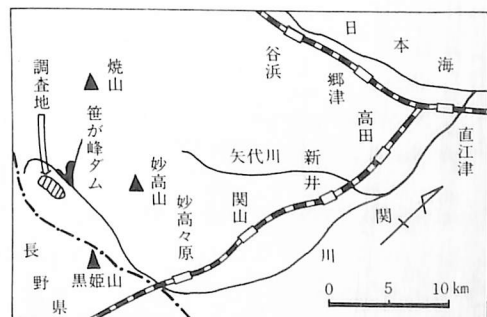


図1 調査地略図

^{*} 理科長期研修員 (東頸城地区理科教育センター, 安塚町立菱里小学校)

○腐朽が進んでいる材：ほとんど苔に覆われているか、材がぼろぼろと砕けやすいもの。

いずれも、直径約50cm、長さ約5mの倒木材か立枯れ材である。

(2) 発生菌の調査

高等菌類は、図2のように、基質(材)に入り込んでいる菌糸と外に出てくる子実体とからなっている。初めに、基質内の菌糸が成長し、その量がある程度になると子実体が発生する。逆に子実体のできない菌糸は、活動が弱く、成長も進行していないことが明らかになっている。したがって、菌の繁殖状況は、子実体の量から推定できると考えられるので、子実体の量をめやすとして調査した。

1976年、5月～11月の間、毎月上、中、下旬の3回以上、21本の材に発生する子実体の種類と個体数を調査し、材ごとの季節的発生状況を記録した。また、1本の材でも、部分により、腐朽の程度にかなりの差があるので、材の分析のために、菌の発生場所を詳細に記録し、種の同定のために、写真による記録、及び、乾燥標本の作成、菌の特徴を記録した。

(3) 材の分析方法

材の腐朽の程度を定量的に測定するため、調査材(菌の発生場所)の一部を切りとり、表1の方法で21本の材から計50か所の標本をとり、分析した。

表1 材の分析方法

項 目	方 法
乾 燥 重 量	・電気乾燥器で120～130℃間で、これ以上減量しないことを確認後測定(約48時間)
含 水 量	・採取した直後の重量より乾燥重量を減じた量
吸 水 量	・材を水に浸し、これ以上吸水しないことを確認し(約30時間)その重量より乾燥重量を減じた量
セ ル ロ ー ス 及 び リ グ ニ ン 量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 木片をやすりで削り、更に乳鉢で粉末にし、乾燥重量3gをとる。 2. $1/4$ mol NaOH 80 ml を加え、20分間煮沸 3. 吸引ろ過し、樹脂等を除く。 4. 塩素ガス2～3分通し、栓をして1時間放置 5. $1/6$ mol Na_2SO_3 100ml, $1/4$ mol NaOH 15 ml を加え30分煮沸 6. ろ紙でリグニンとセルロースを分離 <p>(5. 6. をリグニン色の出なくなるまで(3回位)繰り返す。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><セルロース></p> <p>・乾燥重量の測定</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><リグニン></p> <p>・430 mμの波長で比色分析(分光光度計は島津SPECTRO20使用)</p> <p>↓</p> <p>・図3の検量線より、リグニン量を求める。</p> </div> </div>
樹 脂 等	・乾燥重量より、セルロースとリグニン量を減じた量

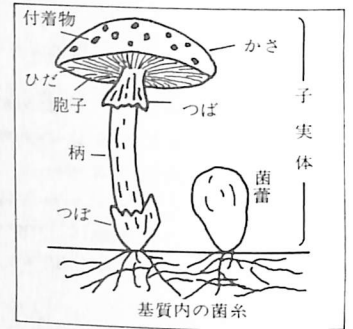


図2 子実体の形状

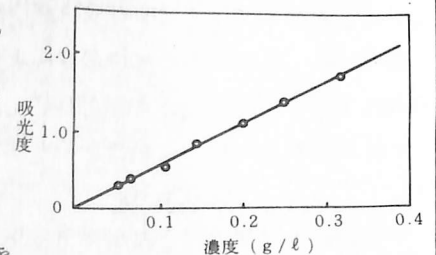


図3 リグニン検量線

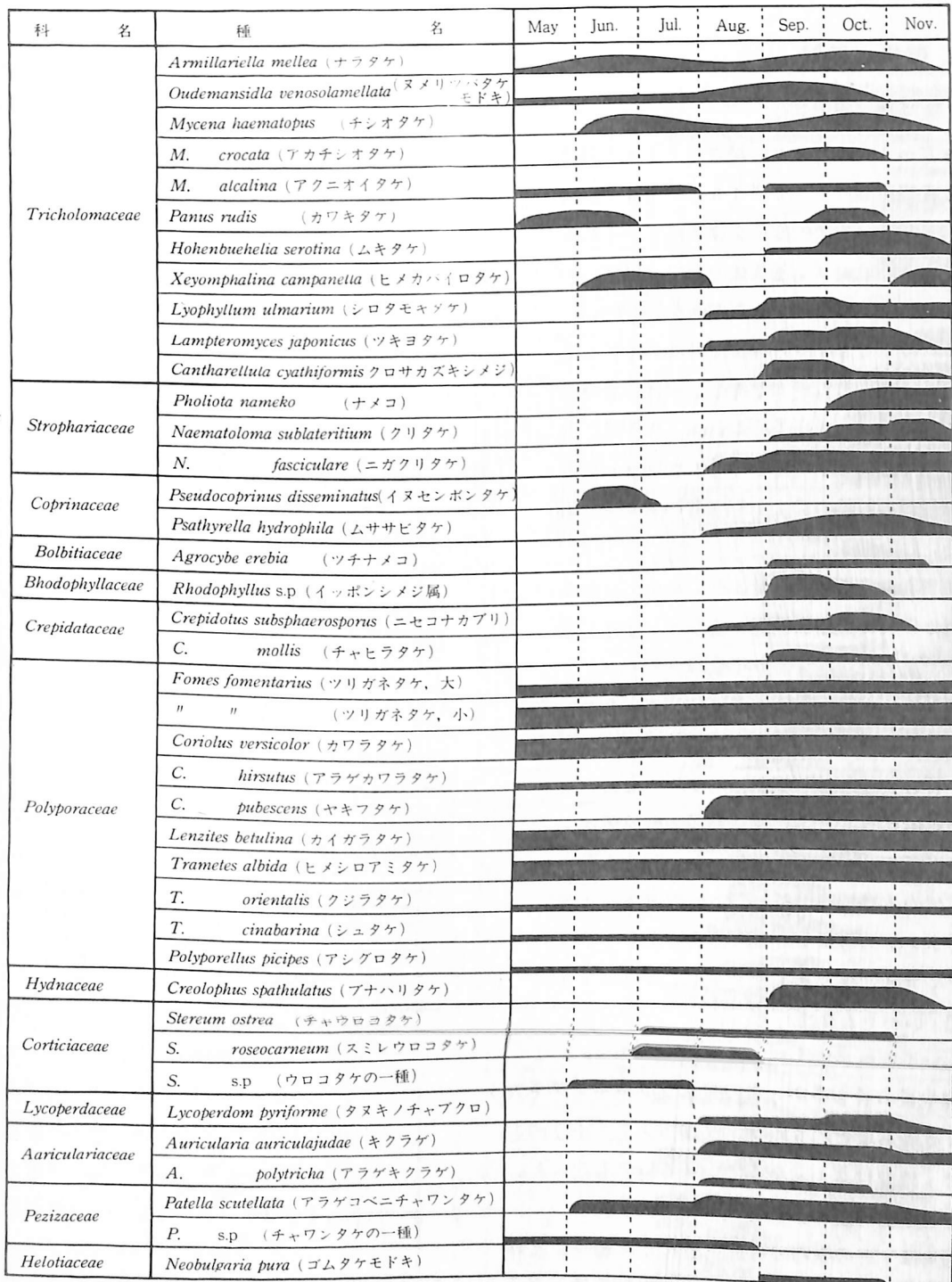


図4 発生菌の季節変化

3 結果と考察

(1) 発生菌の季節変化

5月から11月までに調査材21本に発生した高等菌類は、13科40種であった。図4は、各菌の季節的变化を模式的に示したものである。縦軸は、子実体の数を3段階にわけて表現し、横軸は、調査期間をとった。

これによると、9月～11月にかけて、発生した種類も量も最大であり、6月の梅雨期がこれにつづいている。これは、例年見られる現象であるが、7月、8月にも割合に多く発生しているのは、1976年の異常気象のためと思われる。

種類別の発生状況を見ると、サルノコシカケ科の各種は、調査期間を通じて、ほとんど一定である。これは、多年生のツリガネタケは勿論であるが、1年生のカワラタケ等でも子実体の寿命が長く、調査期間中、同一個体が生育し続けたものが多かったためである。

それに比べると、シメジ科等の軟質菌は、増減が激しく、発生の見られない時期も多い。子実体の生存期間が短かいためである。イヌセンボンタケ等は、数日の寿命であり、ナラタケ、ヌメリツバタケモドキも、5月～11月間、いつでも発生しているが、つぎつぎと新しい子実体が生え変わっているのである。

発生量の最も多かったのは、ツリガネタケ(大)で、乾燥重量で約5kg、ツリガネタケ(小)の3.5kgで、調査材21本全体で、15kgにもなった。

(2) 材の腐朽度

図5は、材の腐朽の程度を分析した結果を乾燥重量の順に配列したものである。乾燥重量、セルロース、リグニン、樹脂等の量は、健全材に対する割合いで示し、吸水量、含水量は、材1cm³中に

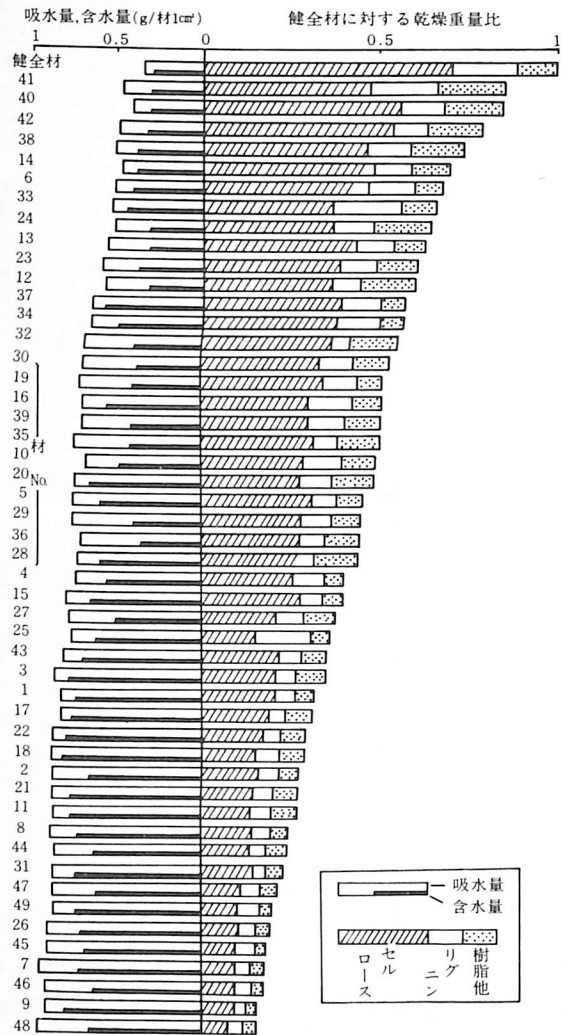


図5 材の分析結果

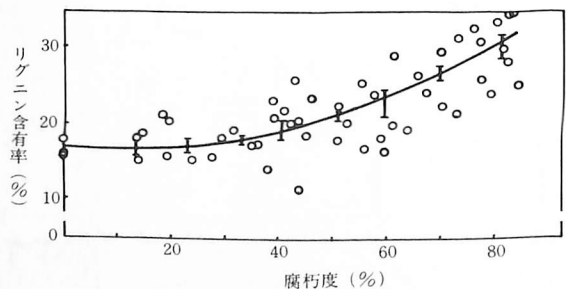


図6 材の腐朽度とリグニン含有率

含まれる水の重量を表わしている。乾燥重量が材の残存総有機質量に最も近似していると考えられるので、乾燥重量の順に配列した図5は、そのまま腐朽の順を示すものと考えることができる。なお、細かな順位の違いは、吸水量、セルロースとリグニン量の和を考慮して判断した。

吸水量は、材ごとに多少の差はあるが、全体的にみて、乾燥重量と逆の関係にあるといつてよい。即ち、腐朽が進むにつれて、吸水量は多くなっている。含水量は、腐朽の進行に大きな影響を与えるものと思われるが、材のおかれた環境に左右されるので、現在の腐朽の度合いを表わす直接的な指標とはならない。

リグニン量は、文献値(健全材:約30%)より少なくなっているが、これは、表1の3の処理で樹脂等と共に流失したためと考えられるが、流失の割合は、各材とも、一様に行われたと思われるので腐朽の度合いは、図5の資料によって決定することができる。以後、健全材に対する乾燥重量比を1より減じた数を腐朽度と言い表わすことにする。即ち乾燥重量比が0.8の材を、腐朽度0.2または、20%と表わす。

腐朽度とリグニン含有率の関係は、図6のとおり、相当のパラッキが見られるが、全体的傾向とし

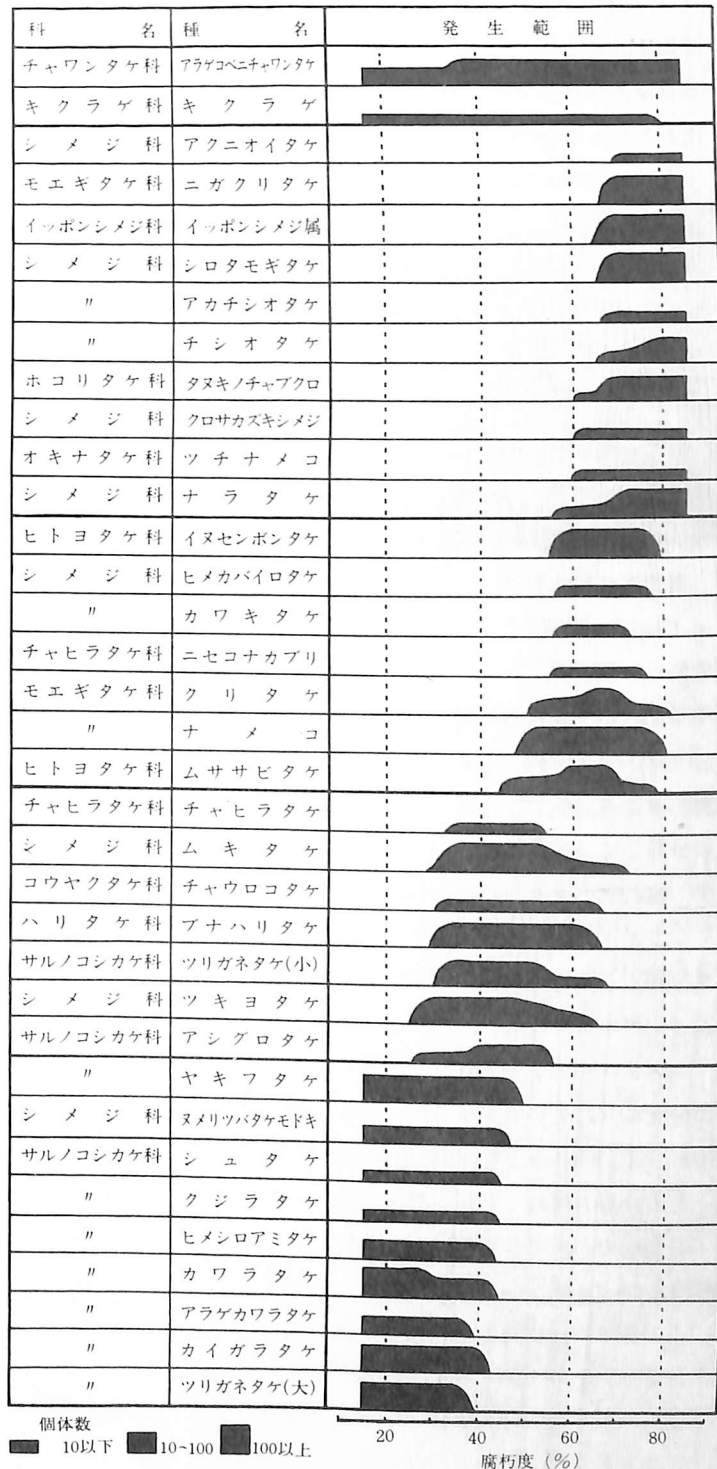


図7 材の腐朽度と菌の発生範囲

ては、腐朽が進むにしたがいリグニン量は、相対的に多くなっている。これは、材が腐朽するにつれ、組織が分解していくが、リグニンは、材中に残存するためであると思われる。これは、腐朽の進んでいる材ほど褐色(リグニン色)の度合いが濃くなっていること、材色でリグニン量をほぼ推定できることなどからも、裏づけられる。

木材腐朽菌の中には、主として、セルロースを分解する菌とリグニンを分解する菌のあることが明らかに⁸⁾なっている。セルロース分解菌(キカイガラタケ、ナミダタケ等)が発生すると、リグニン含有率が高くなり、材が褐色を帯びる(褐色ぐされ)。リグニン分解菌(ツリガネタケ、カイガラタケ等)が発生すると、セルロース含有率が相対的に高くなり、材が白色となる(白色ぐされ)。したがって、材のリグニン含有率は、これらの菌の多少に大いに関係する。しかし、今回の調査では、発生種のほとんどがリグニン分解菌であったこと、また、同程度の腐朽材には、同種の菌が発生していたことで、両者についての差異を認めることができなかった。

(3) 材の腐朽度と発生菌

a 腐朽度と発生種

腐朽順に並べた材に比較的発生量の多い種をプロットしてみると図7のようになる。(学名は図4参照)定説どおり、サルノコシカケ科の硬質菌が最初に発生し、続いてツキヨタケ等の軟質菌になっている。調査材が少ないために、詳細の考察はできないが、腐朽度との関係で見ると、図7から、つぎの5段階に分類して、考察することができるとと思われる。

⑦ 腐朽度が40%以内の材に発生する菌

ツリガネタケ(大)、カイガラタケ、ヒメシロアミタケ(図8)等のサルノコシカケ科の硬質菌が8種とシメジ科のヌメリツバタケモドキが発生している。

ヌメリツバタケモドキは、一般に、ツキヨタケ等の仲間に入れているが、今回の調査では、各材(1522, 24, 35%)とも40%以内の材に発生している。

この段階の種は、どれも発生状況から判断して、15%以内の材でも発生が可能と思われる。

⑧ 30~50%の材に発生する菌

この段階によく発生した種は、ツリガネタケ(小)アシグロタケのサルノコシカケ科と、ツキヨタケ(図9)、ムキタケのシメジ科とブナハリタケ、チャヒラタケである。

硬質菌の一部と、半硬質菌、大型軟質菌がこの範



図8 ヒメシロアミタケの子実体と胞子
腐朽度40%以内の新材



図9 ツキヨタケの子実体と胞子
中程度の腐朽の材

囲によく発生するといつてよい。

㊦ 50%~80%の材に発生する菌

明確に境界線を引くことが困難であるが、この範囲に多く発生をみたものは、ナラタケ等3種のシメジ科と、モエギタケ科の2種、ヒトヨタケ科の2種等の軟質菌で、小型のものが多い。

㊧ 70%以上の材に発生する菌

チシオタケ、ニガクリタケ(図10)等6科15種と大変多い。この段階になると、栄養源が材であるのか、それとも、材にまつわる土や草木の葉等の腐食物であるのかさだかでない。

㊨ 腐朽度と関係が認められない菌

図7で明らかなように、アラベコベニチャワンタケ、キクラゲは、腐朽の程度に関係なく発生している。これは、この菌の特性なのか、それとも、材の表面のみ(1~2mm程)の腐朽でも発生の条件を満たすのか、菌糸の生活範囲をさらに詳しく調べなければ、論ずることはできない。

以上、発生範囲から5段階に分類し、考察を試みたが、サルノコシカケ科の種は、大部分は、第1段階の40%以内の材に、一部が第2段階にあるのみである。それに比べて、シメジ科の種は、第1段階に1、つぎに2→4→7と多くなっている。他の科の種は、発生種が少ないために、はっきりした傾向はみられない。

b 腐朽度と発生菌の種類数及び量

図11は、各材の平均腐朽度と調査期間中に発生した子実体の総乾燥重量及び種類数の関係を示したものである。

種類数では、腐朽度が15%の材で7種、そして、腐朽が進むにしたがってだんだん増し、60%~70%が最大で18種にもなっている。更に進むと、逆に減少している。

発生量でみると、種類数とは、全く反対に、少し腐朽すると急に増加し、25%でピークに達し、調査材1本に、乾燥重量で2.4kgにもなっている。そして、腐朽が進むと急激に減少し85%では12種もの発生種があるにもかかわらず、その量は、微々たるものである。これは、比較的新しい材には、サルノコシカケ科の大型硬質菌が多量に発生するためであ

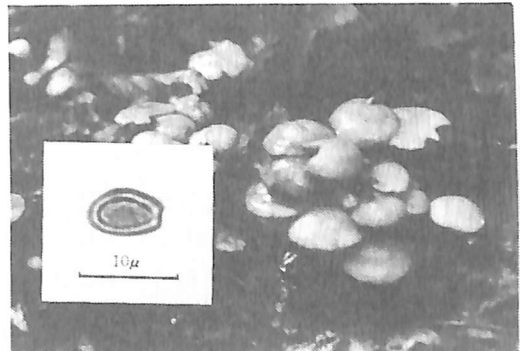


図10 ニガクリタケの子実体と胞子
腐朽の進んでいる材

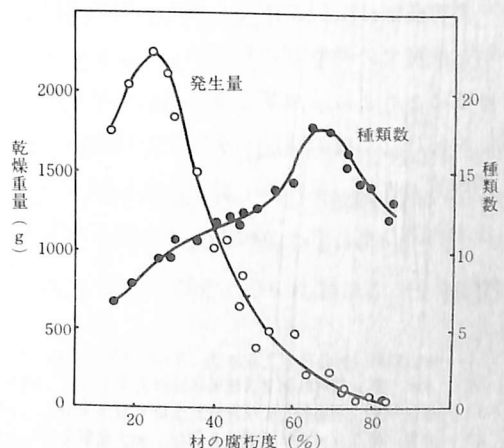


図11 腐朽度と発生菌の種類数及び量

る。新しい硬い材には、多くの種が入り込めないが、進入できる菌は、栄養源も豊富であり、多量に発生が可能なのであろう。材がどんどん腐朽してくると着性が容易になり、いろいろな種が入り込むことができるが、材が分解され、栄養源も減少するので量的には、減少するのは当然と思われる。

4 まとめ

材の腐朽の度合いと、そこに発生する高等菌類との関係を調査した。今回は、時間的制約もあり、ブナの倒木材と立枯れ材で、いろいろの腐朽状態にある材ごとに発生する菌を調べ、材の腐朽度と、発生菌の種類及び量の関係を調査する方法をとった。

その結果、①季節的発生状況は、秋季の9月～10月が、種類数、量ともに最大で、梅雨期の6月がそれに続いている。②材の腐朽の程度は、外観的所見で大要を判断できるが、定量的には、乾燥重量、吸水量が有力な手がかりになり、しかも、手軽るにできる。③比較的新しい材(腐朽度:40%以内)にはサルノコシカケ科の硬質菌→ツキヨタケ、ブナハリタケ等の半硬質菌、大型軟質菌→ナラタケ、ナメコ等の小型軟質菌……と、交代している。④腐朽度が20～80%の材には、最も多量の菌が発生し、60～70%の材には、最も多くの種類の菌が発生することが判明した。

5 おわりに

今回の調査は、自然倒木材のため、環境がやや異なっていたこと、調査材が21本と少なかったことで結果を断定的に述べることができない。さらに精度の高いものにするためには、同一環境で、倒木直後より数年かけて調査する等の別の方法による追求が必要と思われる。

材の腐朽に関与するのは、高等菌類以外に、細菌類の存在が大きいと思われる。ブナ材に、サルノコシカケ科の種が侵入する前に、ブナクワイカビ等の細菌の分解があるといわれている。^{1,2)}これらと高等菌類との関係についても、今後追求する必要がある。

高等菌類は、児童生徒(特に山間地)にとって、直接手にした種も多く、身近かなものである。「新材と旧材での発生種のちがい」「硬い材が、ぼろぼろにくだけるようになる」これらのわけ等を追求させることにより、菌類の分解過程ではたす役割りを考えさせることができるとと思われる。

おわりに、種の同定、研究の方向等についてご指導賜った松田一郎先生、上越市立直江津中学校の山岸秀夫先生、それに、貴重な文献等を送ってくださった農林省林業試験所の古川久彦先生、鳥取市の日本きのこセンターの諸先生方に厚くお礼を申し上げる。

文献

- 1) 上山昭則, 赤井重恭: 日林誌 Vol. 45 (10) (1963) 345～348
- 2) 水本 普: 静岡県林業試験場研究報告第5号(1973) 75～79
- 3) 松田一郎: 平松義尚先生退職記念論文集(1967) 45～47
- 4) 赤野 林: シイタケの栽培と経営, 誠文堂新光社(1975) 110～116
- 5) 岩出亥之助: キノコ類の栽培法, 地球社(1974) 47～51
- 6) 日本分析化学会北海道支部: 水の分析, 株式会社化学同人(1971) 344～346
- 7) 飯島俊一郎, 小島亮次: 有機化学の実験, 岩波書店(1962) 147～153
- 8) 今関六也, 本郷次雄: 原色日本菌類図鑑, 保育社(1968) 140